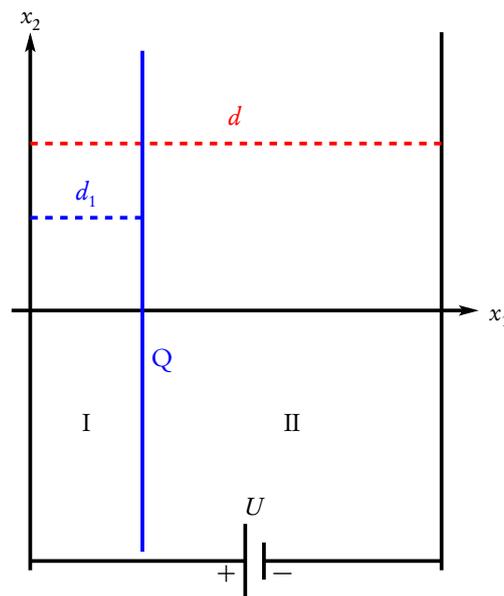


Übungen zur Theoretischen Physik 2 für das Lehramt L3 – Blatt 9

Aufgabe 1 [10 Punkte]: Kraft auf eine dritte geladene Platte im Plattenkondensator

Es seien zwei sehr große ebene Platten im Abstand d , der sehr klein gegenüber den Abmessungen der Platten ist, an eine Gleichspannungsquelle (Batterie) U angeschlossen (Plattenkondensator). Zwischen den Kondensatorplatten befindet sich parallel eine dritte gleich große Platte, die mit der Ladung Q aufgeladen sei (s. Skizze).



- (a) [5 Punkte] Bestimmen Sie unter Vernachlässigung von Streufeldern das elektrische Feld (also $\vec{E} \neq \vec{0}$ nur innerhalb des Kondensators).

Tip: Das elektrische Feld ist innerhalb jedes der beiden Teilgebiete I und II homogen, besitzt aber verschiedene Werte. Was bedeutet der Sprung an der dritten Platte physikalisch?

- (b) [5 Punkte] Berechnen Sie mittels des Maxwellschen Spannungstensors die auf die dritte Platte einwirkende Kraft.

Aufgabe 2 [10 Punkte]: Fourier-Transformationen

Wir betrachten die Fourier-Transformation von Funktionen $f(t)$ zu Funktionen $\tilde{f}(\omega)$. Wir verwenden die folgende Konvention:

$$\tilde{f}(\omega) = \int_{\mathbb{R}} dt f(t) \exp(i\omega t), \quad (1)$$

$$f(t) = \int_{\mathbb{R}} \frac{d\omega}{2\pi} \tilde{f}(\omega) \exp(-i\omega t). \quad (2)$$

Berechnen Sie die Fourier-Transformierten $\tilde{f}(\omega)$ von folgenden Funktionen

(a) [2 Punkte] $f(t) = \exp(-|t|)$

(b) [2 Punkte] Für $T > 0$

$$f(t) = \begin{cases} 1 & \text{für } t \in (-T/2, T/2) \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases} \quad (3)$$

(c) [2 Punkte] Bestätigen Sie mit Hilfe der Umkehrtransformationsformel (2) für das Resultat der vorigen Aufgabe, dass für $T > 0$

$$\int_{\mathbb{R}} d\omega \frac{\sin(\omega T/2)}{\omega} = \pi. \quad (4)$$

(d) [2 Punkte]

$$f(t) = \begin{cases} (1-|t|)/2 & \text{für } |t| \leq 1, \\ 0 & \text{für } |t| > 1. \end{cases} \quad (5)$$

(e) [2 Punkte] Bestätigen Sie mit Hilfe der Umkehrtransformationsformel (2) für das Resultat der vorigen Aufgabe, dass

$$\int_{\mathbb{R}} d\omega \left(\frac{\sin \omega}{\omega} \right)^2 = \pi. \quad (6)$$